

## Adatok a növényi maradványok talajban történő elbomlásához

TIMÁR MÁTYÁSNÉ

*MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest*

A talaj növényi maradványokban gazdag gócin az ökológiai feltételek által meghatározott faji összetételű életközösségek alakulnak ki, melyeknek tagjai bonyolult kölcsönhatások keretében fejtik ki tevékenységüket: a szerves anyagok átalakítását, illetve mineralizálását.

TRIBE [8] nyolc különféle talajtípusban vizsgálta azokat a mikroorganizmusokat, melyek az előzőleg sterilizált cellulóz lapot benépesítik. Megállapította, hogy ezen kémiai szempontból homogén anyagon is egyidejűleg különböző organizmusok tevékenykednek, valamint az anyag átalakulása során változik az adott tápanyagforrást kihasználó életközösségek faji összetétele. CHESTERS [1] megfigyelései szerint a talajban elásott gyökérmaradványokon már az inkubáció első 18 órás időszakában tíznél magasabb volt azoknak a mikroszkopikus gombafajoknak a száma, melyek egyidejűleg vettek részt a tápanyag felhasználásában.

A talajban tevékenykedő szaprofita gombák többsége nagyszámú különböző összetételű szerves anyagot egyformán hasznosítani tud, és alkalmazkodó képességük a változó környezeti hatásokkal szemben közismert [4]. Mégis tevékenységük az életközösségen belül eléggé körülhatárolt.

A talajmikroflóra aktivitásának meghatározására kiterjedten alkalmazzák a  $\text{CO}_2$  termelés mérését [2, 3, 5, 6, 7, 9]

JANSSON [5] szénatomjain általánosan jelzett glükózt kevert a talajhoz és megállapította, hogy a talaj természetes mikroflórájának tevékenysége következtében a dúsításra felhasznált anyag 63%-a, illetve 75%-a távozott el széndioxid formájában a vizsgálati idő (112 nap) alatt. A kísérleti adatok alapján kimutatható volt, hogy a glükóz adagolás hatására a talaj natív széntartalékai nagyobb mértékben mobilizálódtak. A talajban levő növényi maradványok teljes mikroflóra, valamint egy organizmus által történő elbontására kevés összehasonlító adat van. WAKSMAN [9] könyvében ismerteti, hogy a szalma elbontásánál a talaj természetes mikroflórájának hatására nagyobb mértékű volt a  $\text{CO}_2$  kiválasztás, mint az organizmusok tiszta tenyészeinek esetében.

Alanti munkában néhány összehasonlító vizsgálatot végeztünk arra vonatkozóan, hogy azonos környezeti feltételek mellett, laboratóriumi körülmények között, hogyan alakul egy növényi maradvánnyal dúsított talajminta  $\text{CO}_2$  produkciója a természetes mikroflóra, valamint egy-egy, az illető talaj növényi maradványairól nagy számban izolálható széles fiziológiai teljesítőképességgel rendelkező mikroszkopikus gomba hatására.

## Kísérleti rész

A vizsgálatokhoz mészlepedékes csernozjom típusú talaj „A” horizont felső 10 cm-es rétegéből származó mintát használtunk fel (pH 7, 9,  $\text{CaCO}_3$ -C tartalom 1,7% N tartalom 0,2%), melyet a begyűjtés után cserép edényekben osztottunk szét, 20 °C-os termosztátban és állandó nedvességi szinten tartottunk. Az így kezelt minták egy részében sterilizált kukorica gyökérmaradvány darabkáit helyeztük el, melyet 3 hónap után steril vízben gyűjtöttünk össze és négy-szeri mosás után Petri-csészében táptalajjal átítatott szűrőpapírra helyeztünk. Megfelelő inkubációs idő után a kifejlődött gombákat izoláltuk. A gyakran megjelenő szervezetek közül 6 törzset használtunk fel e munka keretében ismertetett vizsgálathoz: A-22 jelű *Humicola* sp., G-304 és G-324 jelű *Chaetomium* sp., G-301 *Aspergillus ustus*, G-100-as *Stachybotrys atra* és a P-204 jelű termőtestet nem képező steril micéliumot.

Ezután a talajt 10 g-onként (nedves súly) kémcsövekben mértük szét, és megfelelő kezelések után a mikroflóra által termelt  $\text{CO}_2$  meghatározás végett CORNFIELD [2] módszerét alkalmaztuk. A talajoszlop tetejére üvegyapapot, majd erre vízben szuszpendált báriumperoxidot tartalmazó edénykét helyeztünk el. A talajból felszabaduló  $\text{CO}_2$ -t a báriumperoxidból gyenge sav hatására keletkező BaOH megkötötte, és ezzel egyidejűleg a reakció folytán keletkező  $\text{H}_2\text{O}_2$ -ből  $\text{O}_2$  szabadult fel. Mintavételkor a báriumperoxidot tartalmazó edényeket steril körülmények között cseréltük. Az elegyben megkötött  $\text{CO}_2$ -t HCl-val felszabadítottuk NaOH-ban elnyeltük és gravimetriásan meghatároztuk a lúgból kicsapott  $\text{BaCO}_3$  mennyiséget.

A talajminták nedvességtartalma 40% volt a maximális vízkapacitás %-ában kifejezve.

Három párhuzamos felhasználásával az alábbi kezeléseknek alávetett talajok  $\text{CO}_2$  produkcióját határoztuk meg:

1. kezeletlen talaj,
2. két órán át egy atm. nyomáson sterilizált talajminta, melybe 0.1 g talaj vizes szuszpenziójának formájában juttattuk vissza a teljes populációt,
3. kezeletlen talaj 100 mg  $\text{C}^{14}$ -gyel jelölt búzaszalmával dúsítva,
4. sterilizált talaj 100 mg  $\text{C}^{14}$ -gyel jelölt búzaszalmával dúsítva és talajszuszpenzióval visszaoltva.
5. 6., 7. 8. 9. 10. kezelések megegyeznek a 4-es pontban felsoroltakkal, azonban a visszaoltásokhoz nem talajszuszpenziót, hanem az alábbi mikroszkopikus gombák tiszta tenyészeit alkalmaztuk.
5. G-100 *Stachybotrys* sp.
8. G-324-es *Chaetomium* sp.
6. P-204 steril micélium
9. G-301-es *Aspergillus* sp.
7. G-304-es *Chaetomium* sp.
10. A-22 *Humicola* sp.

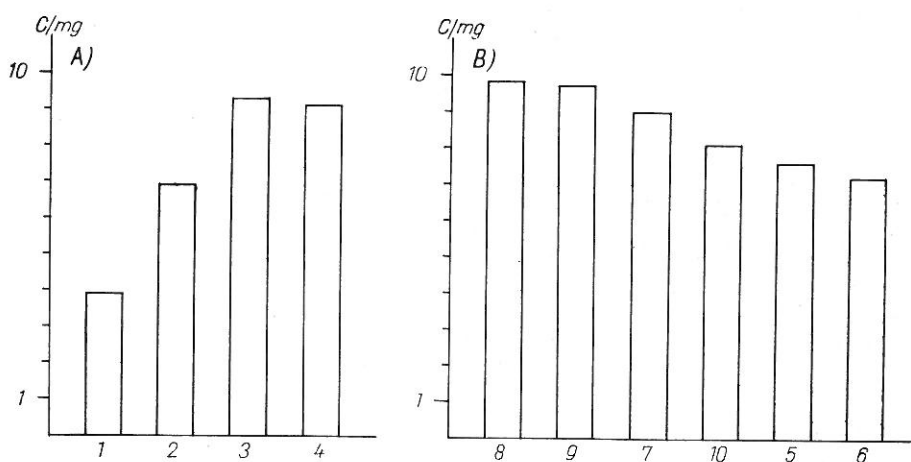
11. A 2. pontban felsoroltakkal megegyező steril minta visszaoltás nélkül. Ez esetben mért mennyiségekkel (levegőből megkötött  $\text{CO}_2$ ) a többi minta  $\text{CO}_2$  adatait helyesbítettük.

Az edényeket szekrényben szobahőmérsékleten tartottuk, ahol a hőmérséklet 18–23 °C között ingadozott. A vizsgálati idő 81 napig tartott. A vizsgálathoz felhasznált búzaszalma jelölése 5 mC Ba  $\text{C}^{14}\text{O}_3$ -al történt asszimilációs úton. Az aktivitást végtelen vastag rétegben végablakos GM csővel mértük.

A kísérlet eredményeit az 1. ábra, valamint az 1. táblázat ismerteti.

## Eredmények megbeszélése

Az 1. ábra A és B oszlopainak összehasonlításakor látható, hogy egy organizmusra visszaoltott talajminták esetében néhány törzs hatására a  $\text{CO}_2$  produkció azonos volt a teljes mikroflóra jelenlétében mért mennyiséggel. E néhány adat alapján tapasztalható jelenség elsősorban a talajban az egyes organizmusok számára fennálló konkurrencia viszonyok jelentőségét hang-



1. ábra

A talaj természetes mikroorganizmus populációjának (A), valamint a monokultúrák minták jelenlétében (B) mért  $\text{CO}_2$  termelés. A) 1. dúsítatlan minta sterilizálás nélkül, 2. dúsítatlan minta sterilizálva, 3. dúsított minta sterilizálás nélkül, 4. dúsított minta sterilizálva. B) 5. G—100 *Stachybotrys* sp. 6. P—204 steril mycélium, 7. G—304 *Chaetomium* sp. 8. G—324 *Chaetomium* sp. 9. G—301 *Aspergillus* sp. 10. A—22 *Humicola* sp.

súlyozza ki és rámutat arra, hogy egyes szaprofita mikroszkopikus gombatörzsek az antagonista környezeti sajátságok megszüntetése után széleskörű fiziológiai képességeik birtokában, időlegesen a teljes kevert mikropopulációval megegyező biológiai aktivitást fejthetnek ki.

A sterilizálás hatására a mikroorganizmusok elpusztulásával egyidejűleg a talaj szervesanyagai egy részének minősége megváltozik, a széntartalmú anyagok degradálódnak, a mikroorganizmusok számára könnyebben hozzáférhetővé alakulnak át. Az 1. ábra első és második oszlopának összehasonlítása is ezt mutatja, a két dúsítatlan minta esetében a sterilizált és utána teljes mikroflórával visszaoltott mintából 50%-al magasabb volt a  $\text{CO}_2$  termelés. A szalmával gazdagított egyébként hasonlóan kezelt minták esetében a  $\text{CO}_2$  produkció nagyjából megegyező, tehát a szalma jelenléte a sterilizálás hatását „eltakarta” (1/A ábra 3. és 4. oszlopa). E tekintetben az 1. táblázat adatai magyarázatul szolgálnak. A talajból, illetőleg a dúsításra felhasznált anyagból származó  $\text{CO}_2$  az izotópos jelzés következtében a kiindulási anyag fajlagos aktivitásának ismeretében elkülöníthető volt. Az adatokból látható, hogy a búzaszalma adagolásának hatására csak 1,2 mg C szabadult fel a talaj szénkészleteiből

(4. kezelés) a dúsítatlan minta 6,9 mg-os értékével szemben (1/A ábra 2. oszlop). A természetes mikroflóra jelenlétében tehát az organizmusok tevékenysége a búzaszalma fogyasztására összpontosul. JANSSON (5) kísérletei szerint glükóz adagolás hatására a talaj natív széntartalmának mobilizációja fokozódott. Jelen kísérletben búzaszalma esetében ez a jelenség nem volt tapasztalható.

1 táblázat

A búzaszalma %-os elbontása, valamint a talaj eredeti C tartalmából és búzaszalmából keletkező CO<sub>2</sub> megoszlása a természetes mikropopuláció, illetőleg egyes organizmusok hatására

(1) Az organizmusok megnevezése	(2) Kezelés- jel	(3) Búzaszalma bontásá- nál keletkezett C <sup>14</sup> O <sub>2</sub> aktivitása az össz. aktivitás %-ában kifejezve	(4) A talajból, ill. a dúsításra használt szalmából kelet- kező CO <sub>2</sub> megoszlása C/mg értékben	
			talajból	szalmából
a) Természetes mikropopuláció nem sterilizett dúsított talajban .....	3	16,9	1,0	7,4
b) Természetes mikropopuláció sterile- zett dúsított talajban .....	4	17,7	1,2	7,9
c) <i>Stachybotrys</i> sp. sterilizett dúsított talajban .....	5	14,9	0,9	6,7
A-204 steril mycélium .....	6	14,0	0,8	6,3
G-304 <i>Chaetomium</i> sp. ....	7	14,2	2,7	6,3
G-324 <i>Chaetomium</i> sp. ....	8	11,3	4,8	5,0
G-301 <i>Aspergillus</i> sp. ....	9	15,9	2,6	7,1
A-22 <i>Humicola</i> sp. ....	10	17,3	0,3	7,8

A monokultúrák talajok CO<sub>2</sub> produkciós tevékenységének összehasonlítása után látható, hogy a felhasznált organizmustól függően változik a búzaszalma elbontás mértéke. Az 1/B ábra bemutatja, hogy a G-324 *Chaetomium* asp. hatására volt a legmagasabb (8. kezelés 9,8 mg C) a CO<sub>2</sub> termelés, majd sorrend szerint a 9. 7. 10. 5. és 6. pontoknak megfelelő organizmusok következnek. Az 1. táblázatban az összaktivitása százalékában kifejezett impulzus értékek összehasonlításakor látható, hogy az előbbi sorrend megváltozik, a búzaszalma elbontásában legaktívabb az A-22 *Humicola* sp. (17,3%), majd a 9., 5., 6. pontban ismertetett organizmusok következnek és legvégül az össz CO<sub>2</sub> termelés tekintetében legmagasabb értéket felmutató G-324 *Chaetomium* sp., mely a búzaszalmának csak 11,3%-át bontotta el.

Míg az össz CO<sub>2</sub> termelés tekintetében az egyes organizmusok elérték a teljes mikroflóra aktivitását, addig a búzaszalma bontásánál egyedül az A-22-es *Humicola* sp. mutatott fel hasonló teljesítményt. A többi organizmus esetében a 8. 7. 9. kezeléseknél feltűnő volt a talaj natív széntartalmának nagyfokú mobilizációja. A 4. pontban felsorolt kezelés (dúsított, sterilizett, teljes mikropopulációval visszaoltott minta) 1,2 mg-os értékével szemben 4,8, 2,7 és 2,6 mg.

Fenti adatoknak, az egyes organizmusok esetében tapasztalt különbségeknek magyarázata csak további vizsgálati adatok birtokában lehetséges, — az egyes törzsek fiziológiai tulajdonságainak C és N források hasznosítása, hőigénye, növekedési gyorsasága stb. — konkrét ismerete alapján.

### Összefoglalás

Csernozjom típusú talajból származó mintában összehasonlító vizsgálatokat végeztünk arra vonatkozóan, hogyan alakul  $C^{14}$ -el jelölt búzaszalmával dúsított és autoklávban sterilizált talajminták  $CO_2$  termelése az eredeti természetes, kevert populáció, valamint egy-egy az illető talaj növényi maradványairól nagyszámban izolálható mikroszkopikus gomba visszajuttatása után.

Megállapítható, hogy néhány törzs tiszta tenyészetének mineralizációs aktivitása azonos mértékű a természetes mikroflóra jelenlétében tapasztalattal. A növényi maradvánnyal nem dúsított de sterilizált és utána természetes populációval visszaoltott minta  $CO_2$  produkciója 50 %-kal magasabb volt, mint a kezelés nélküli (nem sterilizált) esetben mért kontroll. Ez a különbség a dúsított minták esetében nem volt tapasztalható. A búzaszalma adagolás hatására a kevert populáció jelenlétében nem növekedett a talaj eredeti széntartalmának mineralizációja, a monokultúrás minták esetében pedig az alkalmazott törzstől függően változott.

*Érkezett : 1962. június 2.*

### Irodalom

- [1] CHESTERS, C. G. C.: Certain problems associated with the decomposition of soil organic matter by fungi. The Ecology of Soil Fungi. Internat. Symp. Liverpool Univ. Press. 1960.
- [2] CORNFIELD, A. N.: A simple technique for determining mineralization of carbon during incubation of soils treated with organic materials. Plant and Soil. 14. 90—92. 1961.
- [3] DROBNÍK, J.: A respirometric study of glucose metabolism in soil samples. Folia Biol. 4. 137—146. 1958.
- [4] FOSTER, J. W.: Chemical Activities of Fungi. Acad. Press. New York. 1949.
- [5] JANSSON, S. K.: On the establishment and use of tagged microbial tissue in soil organic matter research. Trans. 7th Internat. Congr. Soil Science, Madison. 2. 635—642. 1960.
- [6] KOEFF, H.: Zur Dynamik des Abbaues organischer Substanzen in verschiedenen Böden. Z. Pflernähr. Düng. 73. 48—59. 1957.
- [7] SZEGI, J.: A nedvesség hatása a cellulóz elbontására egyes hazai talajainkban. Agro-kémia és Talajtan. 11. 105—114. 1962.
- [8] TRIBE, H. T.: Decomposition of buried cellulose film, with special reference to the ecology of certain soil fungi. The Ecology of Soil Fungi. Internat. Symp. Liverpool Univ. Press. 1960.
- [9] WAKSMAN, A. S.: Soil Microbiology. Wiley. New York. 1952.

### Данные к вопросу разложения растительных остатков в почве

Е. ТИМАР

Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии АН Венгрии, Будапешт

#### Резюме

Проведены сравнительные исследования выделения  $CO_2$  почвенными образцами чернозема, обогащенными пшеничной соломой меченной  $C^{14}$ , под воздействием оригинальной естественной микрофлоры и чистых культур выделенных из растительных остатков взятых из данной почвы, видов микроскопических грибов.

Установили, что минерализационная активность чистых культур некоторых штаммов равна наблюдаемой в присутствии естественной микрофлоры. В образцах, не обога-

щенных растительными остатками, естественная микрофлора под действием стерилизации увеличила на 50% выделение  $\text{CO}_2$ . В обогащенных образцах такое явление не наблюдалось. В обогащенных образцах различные штаммы в различной степени мобилизовали нативный углерод, содержащийся в почве.

Табл. 1. Процент разложения пшеничной соломы, а также распределение  $\text{CO}_2$  выделенной из С, содержавшегося в почве и в соломе, под влиянием естественной микрофлоры и отдельных микроорганизмов. (1) Название организма: а) естественная микрофлора в необогащенной стерилизованной почве. б) Естественная микрофлора в стерилизованной обогащенной почве. в) *Stachybotrys* sp. в стерилизованной обогащенной почве. (2) Обозначение варианта. (3) Активность  $\text{C}^{14}\text{O}_2$ , образовавшаяся в результате разложения пшеничной соломы в процентах от общей активности. (4) Распределение  $\text{CO}_2$  выделившейся из почвы, или из соломы использованной для обогащения почвы в С/мг из почвы и из соломы.

Рис. 1. Количество  $\text{CO}_2$ , выделившийся в присутствии естественной почвенной популяции (А) и монокультурных образцов (В). А) 1. необогащенный образец без стерилизации, 2. необогащенный образец стерилизованный, 3. обогащенный образец без стерилизации, 4. обогащенный образец стерилизованный. В) 5. G—100 *Stachybotrys* sp. 6. P—204 стерильный мицелий, 7. G—304 *Chaetomium* sp. 8. G—324 *Chaetomium* sp. 9. G—301 *Aspergillus* sp. 10. A—22 *Humicola* sp.

## Data on the Decomposition in Soil of Plant Residues

É. TIMÁR

Research Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest

### Summary

A chernozem type soil sample was mixed with  $\text{C}^{14}$  labelled straw and autoclaved. After reinoculation with an original mixed soil population and pure cultures of fungi — isolated from plant residues — the rate of decomposition was established by measuring the amount of  $\text{C}^{14}\text{O}_2$  produced.

It was found that the activity of some of the isolates in pure cultures is roughly equal to that of original mixed population. The  $\text{CO}_2$  production of the unsupplied but sterilised and then with the original mixed population reinoculated sample was 50 per cent higher than of the untreated one (non autoclaved). A similar phenomenon was not found with supplied samples. The mineralization of the native carbon sources was not increased under the influence of application of wheat straw in the presence of a mixed population. In the case of monoculture samples the mineralization of the native carbon sources proved to be dependent from strain applied.

### Captions

Table 1. Per cent decomposition of wheat straw and the origin of the  $\text{CO}_2$  produced from a chernozem-type soil by the natural microflora and by some pure isolates. (1) Microorganism and treatment: a) Natural microflora, wheat straw mixed to the soil, not sterilized. b) Natural microflora, wheat straw mixed to the soil, sterilized. c) *Stachybotrys*, wheat straw, sterilized. (2) Treatment code. (3)  $\text{C}^{14}\text{O}_2$  activity, % of the total activity applied. (4) The amount of  $\text{CO}_2$  produced from the soil and the labelled straw, resp., C/mg.

Fig. 1.  $\text{CO}_2$  production from the samples by the original soil population (A), and by the pure culture of some microorganism isolated from it (B). A/. 1. Without wheat straw, not sterilized. 2. without wheat straw, sterilized. 3. with wheat straw, not sterilized. 4. with wheat straw, sterilized. B) 5. G—100 *Stachybotrys* sp. 6. P—204 sterile mycelium. 7. G—304 *Chaetomium* sp. 8. G—324 *Chaetomium* sp. 9. G—301 *Aspergillus* sp. 10. A—22 *Humicola* sp.